

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-042211  
 (43)Date of publication of application : 16.02.2001

(51)Int.Cl. G02B 13/16  
 G02B 13/04  
 G02B 13/18  
 G02F 1/13

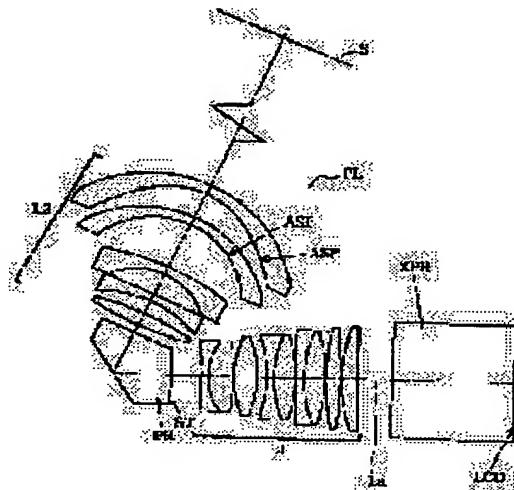
(21)Application number : 11-213373 (71)Applicant : CANON INC  
 (22)Date of filing : 28.07.1999 (72)Inventor : WADA TAKESHI

## (54) PROJECTION LENS AND PROJECTION DEVICE USING THE LENS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a projection lens and a projection device using the lens capable of projecting the original picture of a projected picture displayed on a liquid crystal display element to the surface of a screen with high optical performance.

**SOLUTION:** Picture information on plural color light beams based on plural display element is synthesized through a color synthesizing means and enlarged and projected by a projection lens PL to the surface of the screen S in this projection device. The lens PL is provided with a 1st lens group L1 having positive refractive power, a diaphragm, a means for folding an optical path, and a 2nd lens group L2 having negative refractive power in the above mentioned order from the display element side.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the projection device characterized by having the 1st lens group which has refractive power are the projection device which compounds image information of two or more colored light based on two or more display devices through a color composition means, and carries out amplification projection on a screen side with a projector lens, and more positive than this display device side to order in this projector lens, drawing, a means which bends an optical path, and the 2nd lens group which has negative refractive power.

[Claim 2] Said projector lens is the projection device of claim 1 characterized by carrying out incidence to said color composition means, without receiving an optical operation as for which is an abbreviation tele cent rucksack and the flux of light from this display device has refractive power in said display device side.

[Claim 3] A means which bends said optical path is claim 1 or a projection device of 2 characterized by being prism.

[Claim 4] A means which bends said optical path is claim 1 or a projection device of 2 characterized by being a mirror.

[Claim 5] Claims 1, 2, and 3 characterized by satisfying  $2.0 < |f_2/f| < 4.0$  when a focal distance of  $f_2$  and the whole system is set to  $f$  for a focal distance of said 2nd lens group, or 4 projection devices.

[Claim 6] A projection device of any 1 term of claims 1-5 characterized by satisfying  $0.50 < l_{ref}/l_{tt} < 0.75$  when distance to a lens plane peak point location by the side of a screen is most set to  $l_{tt}$  for distance to a reflector of a means which bends said optical path from said display device from  $l_{ref}$  and a liquid crystal display element.

[Claim 7] Said drawing is the projection device of any 1 term of claims 1-6 characterized by satisfying  $0.75 < o_1/f_1 < 1.0$  when it has been arranged near the optical-path bending means and a focal distance of  $o_1$  and this 1st lens group is set to  $f_1$  for distance from this drawing to a principal plane location by the side of a screen about said 1st lens group.

[Claim 8] Said 2nd lens group is the projection device of any 1 term of claims 1-7 characterized by a negative lens and both lens side of the shape of a meniscus of at least two sheets which turned a convex in order [ side / said / screen ] having a convex positive lens.

[Claim 9] A projection device of any 1 term of claims 1-8 characterized by including at least one aspheric lens in said 2nd lens group.

[Claim 10] An aspheric lens contained in said 2nd lens group is the projection device of claim 9

characterized by being a product made from plastics.

[Claim 11] A projection device of any 1 term of claims 1-10 characterized by including at least one aspheric lens in said 1st lens group.

[Claim 12] An aspheric lens contained in said 1st lens group is the projection device of claim 11 characterized by being a product made from plastics.

[Claim 13] Said 1st lens group is the projection device of any 1 term of claims 1-12 characterized by including a lamination lens of a positive lens and a negative lens with which a positive lens is arranged at said display device side at least 2 sets.

[Claim 14] A projection device of any 1 term of claims 1-13 characterized by making a focal distance adjustable by making adjustable a lens group gap in said 1st lens group.

[Claim 15] A projection device of any 1 term of claims 1-14 characterized by carrying out Floating adjustment by making adjustable a lens gap in said 2nd lens group.

[Claim 16] In a projector lens which projects a projection image on a predetermined side, this projection image side of this projector lens is a tele cent rucksack. A means which bends the 1st lens group of positive refractive power, drawing, and an optical path in order from this projection image side, It has the 2nd lens group of negative refractive power. A focal distance of the i-th lens group And  $f_i$ , A projector lens characterized by satisfying  $2.0 < f_2/f < 4.0$   $0.75 < o_1/f_1 < 1.0$  when distance from  $f$  and this drawing to a principal plane location by the side of this predetermined side of the 1st lens group is set to  $o_1$  for a focal distance of the whole system.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the projection device using the suitable projector lens and suitable it especially for miniaturization of a rear projection set using the projector lens which has the good tele cent rucksack engine performance to the color composition prism by the side of a liquid crystal display element as a projector lens which carries out amplification projection on a screen, and has low distortion and the outstanding color property further in the finite distance which had the image displayed on display devices, such as a liquid crystal display element, fixed, concerning the projection device which used a projector lens and it.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, using display devices, such as two or more liquid crystal display elements, the image of each colored light based on the display device is compounded, and the display (projection device) which carries out color projection is well used for the screen side.

[0003] While highly miniaturization of a projection image progresses in recent years, the demand of a miniaturization of the whole equipment becomes strong and a thing small [ a projector lens ] and highly efficient is desired.

[0004] Usually, in order to reconcile the high brightness and high definition of a projection image, the white light from the light source is divided into the colored light of three colors of R, G, and B, it has the display device which generates each colored light, the colored light image based on two or more of these display devices is compounded, and many projection devices projected on a screen side are used through one projector lens.

[0005] As a projector lens, the formation of an extensive field angle is comparatively possible for the so-called projection lens (projector lens) of the negative reed-type which the lens group of negative refractive power precedes with a screen side (plane-of-incidence side), and it is easy to secure a long back focus as compared with a focal distance, and it has the features that it is mainly suitable for the lens for projections of 3 board methods. However, on the other hand, there are also problems, like the overall length of optical system becomes large.

[0006] Two kinds, a CRT method and a rear projection method, exist in television of current and consumer specification. Among these, the troublesome technical problem that equipment is enlarged, that a CRT method becomes heavy, etc. is held. On the other hand, to the needs of commercial scenes, such as a thin shape and lightweightizing, although rear projection television is advantageous, there are needs (I want

to design thinly) to carry out superior \*\*\*\*\* of the space of the formation of an extensive field angle of a projection lens and the depth direction (the thickness direction), as movement toward miniaturization of the further equipment.

[0007] According to JP,9-218379,A, miniaturization in the depth direction of a rear projection set is in drawing by establishing the optical-path bending means which consists of prism into the projection system using a retro focus type wide angle lens.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When compounding the image (display image) of three colored light based on red, green, and three liquid crystal display elements for blue by the color composition system and carrying out amplification projection on a screen, in order to attain the miniaturization of the whole equipment, maintaining an optical property good, it is necessary as a projector lens to satisfy the following conditions.

[0009] (\*\*-1) In order to eliminate the effect of angle dependence of the die clo IKKU film for the color composition when compounding the luminous-intensity-distribution property of a liquid crystal display element or two or more colored light , and in order to aim at good matching with an illumination system and to fully secure the illuminance in the circumference of a screen , it is the so-called telecentric optical system which has an apparent pupil location ( liquid crystal display element side pupil ) in the method of infinite distance to color composition prism .

[0010] (\*\*-2) Since a retro focus type projector lens has distortion of a spool mold by the screen side, in order are not conspicuous and to carry out it, in the case of rear projection television, especially distortion aberration should press many down for less than 0.5% of absolute values.

[0011] By said JP,9-218739,A, the condenser lens is put in immediately after the liquid crystal display element to the above-mentioned requirement. this sake -- the color composition prism inside the projection system -- receiving -- a liquid crystal display element -- a tele cent -- if rucksack lighting is performed, the pupil location of the appearance to the projection system, especially color composition prism will be transposed to finite distance, and is hard to be called configuration advantageous to the irregular color in the color composition cross section on a screen.

[0012] Moreover, since said condenser lens was needed according to each color panel (three sheets) number of sheets, there was an inclination used as a complicated configuration.

[0013] In order to secure the space which arranges an optical-path bending means in the projection device which has, on the other hand, arranged an optical-path bending means to make the big angle of 90 degrees or more reflect the flux of light into optical system, it is necessary to set up appropriately the refractive power of each lens group of optical system. It becomes difficult to obtain good optical-character ability, having a predetermined projection field angle, if refractive-power arrangement is not appropriate.

[0014] It aims at offer of the projection device using the projector lens and it which can project this image, maintaining good optical-character ability on a screen, attaining the miniaturization of the whole equipment by setting up the configuration of this projector lens appropriately, in case this invention compounds the image of two or more colored light based on two or more display devices with a color composition means and projects it on a screen side with a projector lens.

[0015]

[Means for Solving the Problem] A projection device of invention of claim 1 is a projection device which compounds image information of two or more colored light based on two or more display devices through a

color composition means, and carries out amplification projection on a screen side with a projector lens, and, as for this projector lens, is characterized by to have the 1st lens group which has positive refractive power in order, drawing, a means which bends an optical path, and the 2nd lens group which has negative refractive power from this display device side.

[0016] It is characterized by said projector lens carrying out incidence of the invention of claim 2 to said color composition means in invention of claim 1, without receiving an optical operation to which it is an abbreviation tele cent rucksack, and the flux of light from this display device has refractive power in said display device side.

[0017] It is characterized by a means by which invention of claim 3 bends said optical path in claim 1 or invention of 2 being prism.

[0018] It is characterized by a means by which invention of claim 4 bends said optical path in claim 1 or invention of 2 being a mirror.

[0019] In claims 1, 2, and 3 or invention of 4, invention of claim 5 is characterized by satisfying  $2.0 < |f_2/f| < 4.0$ , when a focal distance of  $f_2$  and the whole system is set to  $f$  for a focal distance of said 2nd lens group.

[0020] In invention of any 1 term of claims 1-5, invention of claim 6 is characterized by satisfying  $0.50 < l_{ref}/l_{tt} < 0.75$ , when distance to a lens plane peak point location by the side of a screen is most set to  $l_{tt}$  for distance to a reflector of a means which bends said optical path from said display device from  $l_{ref}$  and a liquid crystal display element.

[0021] It is characterized by invention of claim 7 satisfying  $0.75 < o_1/f_1 < 1.0$ , when said drawing has been arranged near the optical-path bending means and a focal distance of  $o_1$  and this 1st lens group is set to  $f_1$  for distance from this drawing to a principal plane location by the side of a screen about said 1st lens group in invention of any 1 term of claims 1-6.

[0022] Invention of claim 8 is characterized by a negative lens and both lens side of the shape of a meniscus of at least two sheets to which said 2nd lens group turned a convex in order [ side / said / screen ] having a convex positive lens in invention of any 1 term of claims 1-7.

[0023] Invention of claim 9 is characterized by including at least one aspheric lens in said 2nd lens group in invention of any 1 term of claims 1-8.

[0024] It is characterized by an aspheric lens with which invention of claim 10 is included in said 2nd lens group in invention of claim 9 being a product made from plastics.

[0025] Invention of claim 11 is characterized by including at least one aspheric lens in said 1st lens group in invention of any 1 term of claims 1-10.

[0026] It is characterized by an aspheric lens with which invention of claim 12 is included in said 1st lens group in invention of claim 11 being a product made from plastics.

[0027] Invention of claim 13 is characterized by said 1st lens group containing at least 2 sets of lamination lenses of a positive lens and a negative lens with which a positive lens is arranged at said display device side in invention of any 1 term of claims 1-12.

[0028] It is characterized by invention of claim 14 making a focal distance adjustable in invention of any 1 term of claims 1-13 by making adjustable a lens group gap in said 1st lens group.

[0029] It is characterized by invention of claim 15 carrying out Floating adjustment by making adjustable a lens gap in said 2nd lens group in invention of any 1 term of claims 1-14.

[0030] In a projector lens with which a projector lens of invention of claim 16 projects a projection image

on a predetermined side This projection image side of this projector lens is a tele cent rucksack. The 1st lens group of refractive power more positive than this projection image side to order, It has drawing, a means which bends an optical path, and the 2nd lens group of negative refractive power. When distance from f and this drawing to a principal plane location by the side of this predetermined side of the 1st lens group is set [ a focal distance of the i-th lens group ] to o1 for a focal distance of fi and the whole system, it is characterized by satisfying  $2.0 < f2/f < 4.0$ ,  $0.75 < o1/f1 < 1.0$ .

[0031]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the important section schematic diagram of the operation gestalt 1 of the projection device which used the projector lens (projection lens) of this invention. In drawing 1, PL is a projector lens. The projection equipment of drawing 1 consists of the liquid crystal display element (liquid crystal display) LCD side in order with the configuration of the color composition prism XPR, the 1st lens group of positive refractive power, L1, drawing ST, the optical-path bending prism PR, and the 2nd lens group L2 of negative refractive power. S is a screen. ASP is the aspheric surface established in the lens side.

[0032] It exists in order [ three ] to display red, green, and three images for blue, but by drawing 1, since [ one ] it is easy, the liquid crystal display (LCD) is shown.

[0033] The flux of light from the image of three liquid crystal displays was compounded to one by the color composition prism XPR, and it has projected on the Sth page of a screen through the 1st lens group L1, Prism PR, and the 2nd lens group L2.

[0034] The color composition prism XPR consists of the well-known crossing die clo prism which stuck the triangle pole prism of a right angle 4 pieces.

[0035] With this operation gestalt, the location of drawing ST of projector lens PL seen from this color composition prism XPR is set as the method of abbreviation infinite distance, namely, the location of a liquid crystal display element side pupil consists of a tele cent rucksack of infinite distance. And the angle of the chief ray outside a shaft in the inside of Prism XPR is less than \*\*1 degree, and has prevented generating of the irregular color in the direction of a color composition cross section on the screen S in the color composition prism XPR (this operation gestalt screen longitudinal direction) by this.

[0036] With the projection device of this operation gestalt, the liquid crystal display element LCD is illuminated by the flux of light from an illumination system (un-illustrating). And the die clo film of color composition prism (XPR) is made to penetrate in projector lens PL, so that the chief ray outside a shaft may become in parallel with the lens optical axis La, without [ that is, ] giving refractive power to light from the illumination system side which illuminates the liquid crystal display element LCD.

[0037] As the light transmission property by fluctuation of whenever [ incident angle / of various axial outdoor daylight to said die clo film ] is not influenced, he is trying to maintain a symmetrical optical property about a color composition cross section by this.

[0038] Projector lens PL after penetrating the color composition prism XPR furthermore has adopted the lens system used as the so-called retro focus type, when it sees from the screen S side containing the 1st lens group L1 which has positive refractive power, and the 2nd lens group L2 which has the means PR which bends an optical path, and negative refractive power. This has secured sufficient back focus required for arrangement of the color composition prism XPR.

[0039] About refractive-power arrangement within the 1st lens group L1, by bringing near positive refractive power by the liquid crystal display LCD side, and moving a principal plane to a liquid crystal

display LCD side, it was made the focal distance ratio and the long back focus of about 3 times is secured among projector lens PL.

[0040] Moreover, the optical path is launched to about 66-degree upper part about the shorter side cross section of a liquid crystal display LCD with the prism PR arranged among the 1st and 2nd lens groups L1 and L2, and after injecting this projection device, image formation of the image of a liquid crystal display LCD is carried out to Screen S via the clinch mirror (un-illustrating) prepared into the system.

[0041] Thereby, space-saving-ization of the depth direction of equipment is especially in drawing. In addition, the reflective mirror of high bandwidth is processed in the reflector of Prism PR, and the multilayer coat is processed in close and the outgoing radiation side of light.

[0042] Moreover, it is desirable to perform mask processing in order to cut a ghost and a flare into the field besides the effective diameter of the incident light study system of the reflector of Prism PR.

[0043] Small refractive-power arrangement is realized by concentrating negative refractive power on Screen S side, and moving a principal plane to Screen S side from a front ball about the 2nd lens group L2, while this mainly amends aberration outside a shaft, such as barrel-distortion music aberration peculiar to a retro focus lens, and the chromatic aberration of magnification, good and it is a super-wide angle called the half-field angle of 46 degrees -- a circumference illuminance ratio -- it is contributing to keeping the path of a front ball small, realizing bright optical system of 70%.

[0044] moreover, the inside of the 2nd lens group L2 which has the big refractive power for earning a back focus -- two meniscus-like negative lenses have been most arranged to Screen S side, and the aspheric surface is adopted as these negative lenses. This is suppressing generating of the distortion aberration of the spool mold by the side of Screen S especially.

[0045] Moreover, when using as a projection lens, it is desirable to give a whole surface multilayer coat to a lens side for a raise in the brightness of the light source.

[0046] In addition, aberration drawing when the rear pro JIEKUYON lens (projector lens) of this operation gestalt is expressed per mm and carries out a focus for the numeric value of a numerical example to 0.5m (projector distance is 0.5m) is shown in drawing 4.

[0047] Although the above configuration has attained the projection device made into the object of this invention, it is good to satisfy at least one of the following terms and conditions still more preferably.

[0048] (\*\*-1) When the focal distance of f2 and the whole system is set to f for the focal distance of said 2nd lens group, it is  $2.0 < |f_2/f| < 4.0$ . ..... (1)

It is satisfied.

[0049] If the upper limit of conditional expression (1) is exceeded, since the refractive power of the 2nd lens group of negative refractive power will become small and the arrangement space about color composition prism decreases, evils, like the diameter of a lens by the side of a screen becomes large occur.

[0050] Conversely, since amendment of distortion, the chromatic aberration of magnification, etc. not only becomes difficult, but the negative refractive power of the 2nd lens group will become strong and a back focus will become long too much if the lower limit of conditional expression (1) is exceeded, futility generates and is not desirable to a space.

[0051] (\*\*-2) It is  $0.50 < l_{ref}/l_{tt} < 0.75$  when distance to the lens plane peak point location by the side of a screen is most set to ltt for the distance to the reflector of the means which bends said optical path from said liquid crystal display element from lref and a liquid crystal display element. ..... (2)

It is satisfied.

[0052] If the upper limit of conditional expression (2) is exceeded conversely, since the path of the lens by the side of a screen will become large if the lower limit of conditional expression (2) is exceeded, the refractive power of the positive lens group by the side of a liquid crystal display element becomes small, the refractive power of the positive lens group near [ which bends the 2nd lens group and said optical path ] the means will become large and amendment of the pin-cushion distortion by the side of a screen etc. will become difficult, it is not desirable.

[0053] (\*\*-3) With this operation gestalt, not only prism but a mirror may be adopted as an optical-path bending means. Only in the part from which a medium becomes air as compared with the time of prism, an optical path will become short if it is made a mirror.

[0054] Then, in order to respond to the needs to bend an optical path at 90 degrees or more (specifically 114 degrees) without KERARE etc. to the shorter side cross section of a liquid crystal display element, the refractive-power arrangement optimal for the space reservation between the further 1st and 2nd lens groups must be broken down not a little.

[0055] Therefore, by this invention, as shown in drawing 7 paying attention to the point that a comparatively big space can be taken in the breadth direction (screen longitudinal direction) of a set for a rear projection set, the optical path is developed by Steering-Mirror (MR) in the direction of a shorter side cross section (the depth arrow head \*\* direction of a set) concerning a liquid crystal display element in the light from [ of a set ] breadth (the arrow head \*\* direction) (examples 2 and 3). Even if about 90 degrees of the angle of bend of Steering-Mirror are enough and it does not break down refractive-power arrangement for space reservation required for optical-path bending, it can be managed with this system. As compared with the example which was furthermore bending the optical path by prism, the optical loss by the absorption inside construction material can be prevented.

[0056] (\*\*-4) Drawing is good to arrange near the optical-path bending means. When according to this magnitude of the prism which is an optical-path bending means, or a mirror can be made small and it especially constitutes from prism etc., it is possible to also hold down about [ suppressing the optical loss by internal absorption to min ], weight, and cost.

[0057] (\*\*-5) Said drawing is  $0.75 < o_1/f_1 < 1.0$ , when it has been arranged near the optical-path bending means and the focal distance of  $o_1$  and this 1st lens group is set to  $f_1$  for the distance from this drawing to the principal plane location by the side of the screen about said 1st lens group. ..... (3)

It is satisfied.

[0058] This is description about the tele cent rucksack engine performance about a liquid crystal display element side, i.e., a color composition prism side. It is not desirable that amendment of the aberration outside a shaft not only becomes difficult, but the refractive power of the 1st lens group will become large too much, matching with an illumination system will worsen if the lower limit of conditional expression (3) is exceeded, and the illuminance ratio in the circumference of a screen is downed especially etc.

[0059] Conversely, also by exceeding a upper limit, although it is advantageous to amendment of the aberration outside a shaft, the illuminance in the circumference of a screen is downed like point \*\*.

[0060] (\*\*-6) Said 2nd lens group is that the negative lens-like negative lens of the shape of a meniscus of at least two sheets with which the convex was turned in order [ side / said / screen ], and both the lens side have the convex positive lens.

[0061] When [ of a super-wide angle lens ] a back focus is long, this is a thing for making a beam of light crooked gently and leading to a screen by the 2nd lens group, in order to carry out superior \*\*\*\*\* of the

aberration outside a shaft.

[0062] Moreover, by constituting the 2nd lens group in this way, a principal plane location is moved to a screen side, and the configuration of a system is used as the compact.

[0063] (\*\*-7) It is that at least one aspheric lens is included in said 2nd lens group.

[0064] It makes it easy to amend the pin-cushion distortion aberration by the side of a screen by this.

[0065] (\*\*-8) The aspheric lens contained in said 2nd lens group is a product made from plastics.

[0066] It is desirable to set construction material of the aspheric lens when adopting an aspheric lens as the 2nd lens group to pmma which is comparatively excellent in a polarization property, i.e., an optical distortion property, for example.

[0067] (\*\*-9) It is that at least one aspheric lens is included in said 1st lens group.

[0068] In order that the positive lens by the side of the liquid crystal display element of the 1st lens group may also carry out the same operation as the negative lens of the 2nd lens group, it is good to adopt an aspheric lens as this. According to this, it becomes easy to amend the pin-cushion distortion aberration by the side of a screen good.

[0069] (\*\*-10) The aspheric lens contained in said 1st lens group is a product made from plastics.

[0070] Acrylic pmma which is comparatively excellent in a polarization property, i.e., an optical distortion property, about especially this construction material is desirable.

[0071] (\*\*-11) Said 1st lens group is that the lamination lens of a positive lens and a negative lens with which a positive lens is arranged at said liquid crystal display element side is included at least 2 sets.

[0072] It becomes effective in amending the chromatic aberration of magnification by this moving the principal plane location of the 1st lens group to a liquid crystal display element, and securing a long back focus, and sticking.

[0073] (\*\*-12) By making adjustable the lens group gap in said 1st lens group, it is making a focal distance adjustable.

[0074] When it thinks from the needs of rear projection equipment like this invention, it is good to establish the scale-factor adjustment device for absorbing the manufacture error variation of many lenses. At this time, it is desirable by making adjustable the lens group gap in the 1st lens group to make a focal distance adjustable on aberration amendment.

[0075] (\*\*-13) It is carrying out Floating adjustment by making adjustable the lens gap in said 2nd lens group.

[0076] Although a focal device is required also because of the smooth conversion to various screen sizes, in order to amend the failure by the image surface where the wide angle lens in that case is characteristic, it is good to carry out Floating adjustment by making adjustable the lens gap in the 2nd lens group.

[0077] Drawing 2 is the important section schematic diagram of the operation gestalt 2 of the projection equipment which used the projection lens of this invention.

[0078] The projection equipment of drawing 2 consists of the liquid crystal display LCD side in order with the configuration of the color composition prism XPR, the 1st lens group L1 of positive refractive power, the optical-path bending mirror MR, and the 2nd lens group L2 of negative refractive power. Mirror MR is carrying out the echo and the operation of drawing.

[0079] Unlike the operation gestalt 1, with this operation gestalt, one aspheric lens (aspheric surface ASP) is arranged in the 1st lens group L1 and each 2nd lens group L2.

[0080] Moreover, it differed in the operation gestalt 1 as an optical-path bending means, and Mirror

(Steering-Mirror) MR is adopted.

[0081] With this operation gestalt, as shown in drawing 7 paying attention to the point that a comparatively big space can be taken, in the direction (the direction of 90 degrees) of a shorter side cross section (arrow head \*\*) concerning a liquid crystal display LCD in the light from set breadth (arrow head \*\*), the optical path was bent in the breadth direction of a rear projection set, and it is developing in Steering-Mirror MR in it. It not only becomes possible to suppress breaking down refractive-power arrangement for space reservation required for optical-path bending, but thereby, about 90 degrees is enough as the angle of bend of Steering-Mirror MR, and it can prevent loss by the absorption inside construction material as compared with the example which was bending the optical path by prism.

[0082] Since others are the same as that of the operation gestalt 1, detailed explanation is omitted.

[0083] In addition, aberration drawing when carrying out the focus of the rear projection lens (projection lens) of this operation gestalt to 0.5m is shown in drawing 5.

[0084] Drawing 3 is the important section schematic diagram of the operation gestalt 3 of the projection equipment which used the projector lens of this invention. The projection equipment of drawing 3 consists of the liquid crystal display LCD side in order with the configuration of the color composition prism XPR, the 1st lens group L1 of positive refractive power, the optical-path bending mirror MR, and the 2nd lens group L2 of negative refractive power.

[0085] Unlike the operation gestalt 2, with this operation gestalt, two aspheric lens [ one ] (aspheric surface ASP) is arranged in each 2nd lens group L2.

[0086] Moreover, as an optical-path bending means, it differed in the operation gestalt 1 and Mirror (Steering-Mirror) MR is adopted.

[0087] With this operation gestalt, as shown in drawing 7 paying attention to the point that a comparatively big space can be taken, in the direction (the direction of 90 degrees) of the direction of a shorter side (arrow head \*\*) concerning a liquid crystal display LCD in the light from set breadth (arrow head \*\*), the optical path was bent in the breadth direction of a rear projection set, and it is developing in Steering-Mirror MR in it.

[0088] Thereby, it not only becomes possible to suppress breaking down refractive-power arrangement for space reservation required for optical-path bending, but about 90 degrees of the angle of bend of Steering-Mirror MR are enough, and it can prevent loss by the absorption inside construction material as compared with the example which was bending the optical path by prism.

[0089] Since others are the same as that of the operation gestalt 2, detailed explanation is omitted.

[0090] In addition, aberration drawing when carrying out the focus of the rear projection lens (projection lens) of this operation gestalt to 0.5m is shown in drawing 6.

[0091] Next, the numerical example of this invention is shown. In addition, in a numerical example, from a screen side, in order,  $R_i$  is the  $i$ -th radius of curvature, and  $D_i$  is a refractive index and the Abbe number, respectively. [ as opposed to / from a screen side / in the thickness of the  $i$ -th optical member or an air gap nickel, and  $n_{ui}$  / side / screen / order /  $d$  line of the material of the  $i$ -th optical member to order ]

[0092] Moreover, the last two fields in a numerical example show a light filter, a face plate, etc.

[0093] An aspheric surface configuration is [0094], when the travelling direction of H shaft and light was made positive to the X-axis, the optical axis, and the perpendicular direction in the direction of an optical axis,  $R$  is made into paraxial radius of curvature and it makes A, B, C, D, and E an aspheric surface coefficient respectively.

[Equation 1]

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K) (H/R)^2}} A H^2 + B H^4 + C H^6 + D H^8 + E H^{10}$$

[0095] It expresses with the becoming formula.

[0096] Moreover, the relation between the above-mentioned monograph affair type and a numerical example is shown in a table -1.

The numerical example 1 fno.1:2.4 2omega=46 degreex2 R 1= 56.735 D 1= 4.20 N 1=1.49376 nu 1= 57.1 \*R 2= 34.761 D 2= 11.03 R 3= 48.612 D 3= 3.60 N 2=1.49376 nu 2= 57.1 \*R 4= 33.416 D 4= 20.16 R 5= 101.142 D 5=3.50 N 3=1.65355 nu3= 52.0 R 6= 26.619 D 6= 9.71 R 7= 1201.789 D 7= 3.10 N 4=1.66041 nu 4= 51.0 R 8=45.000 D 8= 5.86 R 9= 96.151 D 9= 5.69 N 5=1.83932 nu 5= 37.2 R10=-143.905 D10= 3.65 R11= infinity D 11= 42.50 N 6=1.51825 nu 6= 64.1 R12= infinity (drawing) D 12= 12.18 R13=-250.900 D 13= 2.50 N 7=1.83932 nu 7= 37.2 R14= 25.357 D 14= 10.23 N 8=1.81264 nu 8= 25.4 R15=-108.581 D15= 0.10 R16= 43.723 D16= 9.32 N 9=1.48915 nu 9= 70.2 R17= -49.690 D17= 4.10 R18= -49.244 D18= 2.60 N 10= 1.80619 nu10= 27.7 R19= 45.000 D19= 8.77 N 11= 1.48915 nu11= 70.2 R20= -58.143 D20= 0.20 R21=-3521.585 D21= 3.00 N 12= 1.83932 nu12= 37.2 R22= 50.000 D22= 8.75 N 13= 1.48915 nu13= 70.2 R23= -72.544 D23= 0.20 R24= 95.678 D24= 6.08 N 14= 1.48915 nu14= 70.2 R25=-163.332 D 25= 0.20 R26= 60.462 D26= 6.62 N 15= 1.48915 nu15= 70.2 R27= 1000.000 D 27= 14.50 R28=infinity D 28= 50.00 N 16= 1.51825 nu16= 64.1 R29= 2nd page of infinity aspheric surface coefficient R 3.47608D+01 K·4.21977D·1 B 1.80509D·06 C·3.31417D·09 D 1.74821D·12 E·7.16448D·164 page R 3.34163D+01 K·1.73657D·1 B·3.70371D·06 C 7.63396D·09 D·8.18170D·12 E 3.68298D·15 numeric·value example 2 fno.1:2.4 2omega=46 degreex2 R 1= 56.126 D 1= 4.20 N 1=1.49376 nu 1= 57.1 \*R 2= 32.986 D 2= 12.02 R 3= 51.810 D 3= 4.00 N 2=1.66107 nu 2= 51.0 R 4= 36.042 D 4= 11.41 R 5= 62.817 D 5= 3.50 N 3=1.66107 nu 3= 51.0 R 6= 29.444 D 6= 12.84 R 7=-116.031 D 7= 3.10 N 4=1.66108 nu 4= 50.9 R 8= 51.667 D 8= 13.86 R 9= 141.097 D 9= 8.01 N 5=1.83932 nu 5= 37.2 R10=-100.161 D 10= 37.22 R11= infinity (drawing) D 11= 17.03 R12= 93.714 D12= 2.50 N 6=1.83932 nu 6= 37.2 R13= 25.279 D13= 7.94 N 7=1.81264 nu 7= 25.4 R14= 159.642 D14= 0.10 R15= 37.960 D15= 8.23 N 8=1.48915 nu 8= 70.2 R16= -59.594 D16= 4.10 R17=-50.000 D17= 2.60 N 9= 1.80771 nu 9= 28.9 R18= 45.000 D18= 9.71 N 10= 1.48915 nu10= 70.2 R19= -51.417 D19= 0.20 R20=-277.052 D20= 3.00 N 11= 1.83932 nu11= 37.2 R21= 50.000 D21= 8.15 N 12= 1.48915 nu12= 70.2 R22=-85.013 D22= 0.20 R23= 54.945 D23= 9.77 N 13= 1.48915 nu13= 70.2 R24=-269.477 D24= 0.20 \*R25= 72.603 D25= 6.22 N 14= 1.49376 nu14= 57.1 R26= 2757.961 D 26= 10.00 R27=infinity D 27= 45.00 N 15= 1.51825 nu15= 64.1 R28= 2nd page of infinity aspheric surface coefficient R 3.29861D+01 K·4.58369D·1 B 2.05598D·07 C·2.24051D·09 D 1.28789D·12 E·6.88048D·1625 page R7.26028D+01 K·2.82554D+00 B·1.26556D·06 C·1.21731D·09 D 3.56772D·13 E·1.11789D·15 numeric·value example 3 fno.1:2.4 2omega=46 degreex2 R 1= 56.408 D 1= 4.20 N 1=1.49376 nu 1= 57.1 \*R 2= 34.719 D 2= 11.34 R 3= 49.150 D 3= 3.60 N 2=1.49376 nu 2= 57.1 \*R 4= 33.405 D 4=18.33 R 5= 117.783 D 5= 3.50 N 3=1.61951 nu 3= 50.7 R 6= 28.152 D 6= 10.30 R 7= 1651.255 D 7= 3.10 N 4=1.66108 nu 4= 50.9 R 8= 45.000 D 8= 11.81 R 9= 94.883 D 9= 7.68 N 5=1.83932 nu 5= 37.2 R10=-140.017 D 10= 32.34 R11= infinity (drawing) D 11= 14.65 R12=-569.806 D 12= 2.50 N 6=1.83932 nu 6= 37.2 R13= 27.104 D13= 8.19 N 7=1.81264 nu 7= 25.4 R14=-154.044 D14= 0.10 R15= 42.097 D15= 9.22 N 8=1.48915 nu 8= 70.2 R16= -54.789 D16= 4.10 R17= -50.013 D 17= 2.60 N 9=1.81951 nu 9= 27.8 R18= 45.000 D18= 8.76 N 10= 1.48915 nu10= 70.2 R19= -56.842 D19= 0.20 R20=-1194.588 D20= 3.00 N 11= 1.83932 nu11= 37.2

R21= 50.000 D21= 8.87 N 12= 1.48915 nu12= 70.2 R22= -66.895 D22= 0.20 R23= 101.029 D23= 5.60 N 13= 1.48915 nu13= 70.2 R24= -208.991 D24= 0.20 R25= 57.185 D25= 7.83 N 14= 1.48915 nu14= 70.2 R26= 1000.000 D 26= 10.00 R27=infinity D 27= 50.00 N 15= 1.51825 nu15= 64.1 R28= 2nd page of infinity aspheric surface coefficient R 3.47188D+01 K-4.31944D-1 B1.79158D-06 C-3.28606D-09 D 1.75818D-12 E-7.10970D-164 page R 3.34045D+01 K-1 67858D-01 B-3.68582D-06 C 7.73398D-09 D-8.41642D-12 E 3.72052D-15[0097]

[A table 1]

条件式	実施例1	実施例2	実施例3
$f2/f$	2.28	3.1	3.07
$lref/ltt$	0.64	0.56	0.56
$o1/f1$	0.9	0.89	0.9

[0098]

[Effect of the Invention] The projection device using the projector lens and it which can project this image, maintaining good optical-character ability on a screen can be attained, attaining the miniaturization of the whole equipment by setting up the configuration of this projector lens appropriately, in case according to this invention the image of two or more colored light based on two or more display devices is compounded with a color composition means and it projects on a screen side with a projector lens.

[0099] In addition, the rear projection lens of a super-wide angle of 3 board methods which can shorten the size of the depth direction of a set substantially especially can be attained, realizing low distortion, the outstanding color property, and a circumference illuminance ratio according to this invention.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The important section schematic diagram of the operation gestalt 1 of the projection device of this invention

[Drawing 2] The important section schematic diagram of the operation gestalt 2 of the projection device of this invention

[Drawing 3] The important section schematic diagram of the operation gestalt 3 of the projection device of this invention

[Drawing 4] Drawing of the spherical aberration at the time of the projector distance of 0.5m when expressing the numeric value of the numerical example 1 of the projector lens of this invention per mm, a curvature of field, distortion aberration, and the chromatic aberration of magnification

[Drawing 5] Drawing of the spherical aberration at the time of the projector distance of 0.5m when expressing the numeric value of the numerical example 2 of the projector lens of this invention per mm, a curvature of field, distortion aberration, and the chromatic aberration of magnification

[Drawing 6] Drawing of the spherical aberration at the time of the projector distance of 0.5m when expressing the numeric value of the numerical example 3 of the projector lens of this invention per mm, a curvature of field, distortion aberration, and the chromatic aberration of magnification

[Drawing 7] The important section schematic diagram of the projection device concerning this invention

[Description of Notations]

PL Projection lens

L1 The 1st lens group

L2 The 2nd lens group

XPR Color composition prism

ASP Aspheric surface

S Screen

LCD Liquid crystal display (image surface)

MR Steering Mirror

ST Drawing

deltaS The sagittal image surface falls.

deltaM A meridional image surface falls.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-42211

(P2001-42211A)

(43)公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 2 B 13/16  
13/04  
13/18  
G 0 2 F 1/13

識別記号  
5 0 5

F I  
G 0 2 B 13/16  
13/04  
13/18  
G 0 2 F 1/13

テーマコード(参考)  
2 H 0 8 7  
D 2 H 0 8 8  
5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-213373

(22)出願日 平成11年7月28日 (1999.7.28)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 和田 健

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74)代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

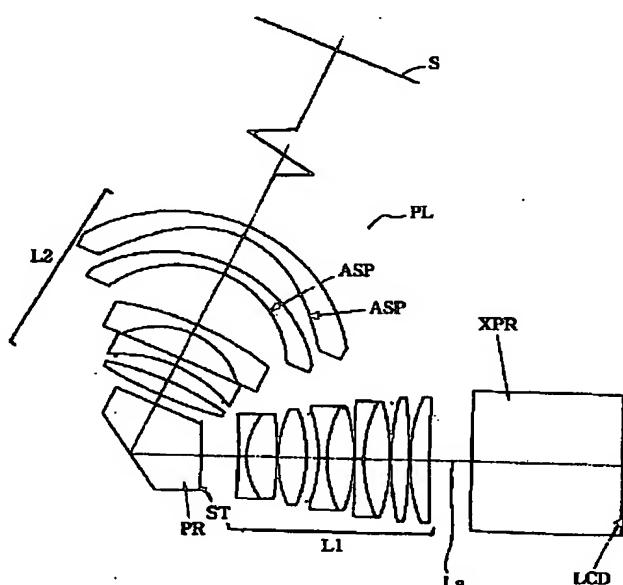
Fターム(参考) 2H087 KA06 LA03 MA09 NA02 PA11  
PA12 PA14 PA15 PA20 QA02  
QA06 QA17 QA22 QA26 QA32  
QA41 QA45 RA05 RA12 RA32  
RA41 RA42 RA43 RA45 UA01  
2H088 EA15 HA23 HA24 HA28 MA20

(54)【発明の名称】 投射レンズ及びそれを用いた投射装置

(57)【要約】

【課題】 液晶表示素子に表示した投影像原画をスクリーン面上に高い光学性能で投影することのできる投射レンズ及びそれを用いた投射装置を得ること。

【解決手段】 複数の表示素子に基づく複数の色光の画像情報を色合成手段を介して合成し、投射レンズでスクリーン面上に拡大投射する投射装置であって、該投射レンズは該表示素子側より順に正の屈折力を有する第1レンズ群、絞り、光路を折り曲げる手段、そして負の屈折力を有する第2レンズ群とを有していること。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の表示素子に基づく複数の色光の画像情報を色合成手段を介して合成し、投射レンズでスクリーン面上に拡大投射する投射装置であって、該投射レンズは該表示素子側より順に正の屈折力を有する第1レンズ群、絞り、光路を折り曲げる手段、そして負の屈折力を有する第2レンズ群とを有していることを特徴とする投射装置。

【請求項2】 前記投射レンズは前記表示素子側に略テレセントリックであり、該表示素子からの光束が屈折力のある光学作用を受けずに前記色合成手段に入射していることを特徴とする請求項1の投射装置。

【請求項3】 前記光路を折り曲げる手段はプリズムであることを特徴とする請求項1又は2の投射装置。

【請求項4】 前記光路を折り曲げる手段はミラーであることを特徴とする請求項1又は2の投射装置。

【請求項5】 前記第2レンズ群の焦点距離を $f_2$ 、全系の焦点距離を $f$ としたとき

$$2.0 < |f_2/f| < 4.0$$

を満足することを特徴とする請求項1、2、3又は4の投射装置。

【請求項6】 前記表示素子から前記光路を折り曲げる手段の反射面までの距離を $l_{ref}$ 、液晶表示素子から最もスクリーン側のレンズ面頂点位置までの距離を $l_{tt}$ としたとき

$$0.50 < l_{ref}/l_{tt} < 0.75$$

を満足することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項の投射装置。

【請求項7】 前記絞りは光路折り曲げ手段の近傍に配置され、該絞りから前記第1レンズ群に関するスクリーン側の主平面位置までの距離を $o_1$ 、該第1レンズ群の焦点距離を $f_1$ としたとき

$$0.75 < o_1/f_1 < 1.0$$

を満足することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項の投射装置。

【請求項8】 前記第2レンズ群は前記スクリーン側より順に凸面を向けた少なくとも2枚のメニスカス状の負レンズ、及び両レンズ面が凸面の正レンズを有していることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項の投射装置。

【請求項9】 前記第2レンズ群には少なくとも1枚の非球面レンズを含むことを特徴とする請求項1から8のいずれか1項の投射装置。

【請求項10】 前記第2レンズ群に含まれる非球面レンズはプラスチック製であることを特徴とする請求項9の投射装置。

【請求項11】 前記第1レンズ群には非球面レンズを少なくとも1枚含むことを特徴とする請求項1から10のいずれか1項の投射装置。

【請求項12】 前記第1レンズ群に含まれる非球面レ

ンズはプラスチック製であることを特徴とする請求項1の投射装置。

【請求項13】 前記第1レンズ群は前記表示素子側に正レンズが配置される正レンズと負レンズの貼り合わせレンズを少なくとも2組含むことを特徴とする請求項1から12のいずれか1項の投射装置。

【請求項14】 前記第1レンズ群中のレンズ群間隔を可変することにより、焦点距離を可変とすることを特徴とする請求項1から13のいずれか1項の投射装置。

【請求項15】 前記第2レンズ群中のレンズ群間隔を可変として、Floating調整をすることを特徴とする請求項1から14のいずれか1項の投射装置。

【請求項16】 投影画像を所定面上に投射する投射レンズにおいて、該投射レンズは該投影画像側がテレセントリックであり、該投影画像側より順に正の屈折力の第1レンズ群、絞り、光路を折り曲げる手段、そして負の屈折力の第2レンズ群を有し、第iレンズ群の焦点距離を $f_i$ 、全系の焦点距離を $f$ 、該絞りから第1レンズ群の該所定面側の主平面位置までの距離を $o_1$ としたとき

$$2.0 < f_2/f < 4.0$$

$$0.75 < o_1/f_1 < 1.0$$

を満足することを特徴とする投射レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は投射レンズ及びそれを用いた投射装置に関し、例えば液晶表示素子等の表示素子に表示された画像を固定された有限距離にて、スクリーンに拡大投射する投射レンズとして液晶表示素子側の色合成プリズムに対して良好なテレセントリック性能を有し、さらに低歪曲及び優れた色特性を有する投射レンズを用い、特にリアプロジェクションセットのコンパクト化に好適な投射レンズ及びそれを用いた投射装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、複数の液晶表示素子等の表示素子を用いて、その表示素子に基づく各色光の画像を合成してスクリーン面にカラー投射する表示装置（投射装置）が良く用いられている。

【0003】 近年、投影画像の高精細化が進むと共に装置全体の小型化の要求は強くなり、投射レンズも小型で高性能なものが望まれている。

【0004】 通常、投影画像の高輝度と高精細を両立させる為に、光源からの白色光をR、G、Bの3色の色光に分け、それぞれの色光を生成する表示素子を備え、これらの複数の表示素子に基づく色光画像を合成し、1本の投射レンズを介して、スクリーン面上に投射する投射装置が多く用いられている。

【0005】 投射レンズとしてスクリーン側（投射面側）に負の屈折力のレンズ群が先行する所謂ネガティブリード型のプロジェクションレンズ（投射レンズ）は比

(3)

3

較的広画角化が可能であり、かつ焦点距離に比して長いバックフォーカスを確保することが容易で、主に3板方式のプロジェクション用レンズに好適であるといった特長を有している。しかしながらその反面、光学系の全長が大きくなるなどの問題もある。

【0006】現在、コンシューマー仕様のテレビにはCRT方式とリアプロジェクション方式の2種類が存在する。このうちCRT方式は装置が大型化する、重くなるなどといった厄介な課題を抱えている。これに対して薄型及び軽量化といった市場のニーズに対してはリアプロジェクションテレビが有利であるが、さらなる装置のコンパクト化への動きとして、プロジェクションレンズの広画角化及び奥行き方向（厚み方向）のスペースを上手く活用したい（薄く設計したい）といったニーズがある。

【0007】特開平9-218379号公報によると、レトロフォーカスタイルの広角レンズを用いた投射系の中にプリズムより成る光路折り曲げ手段を設けることによりリアプロジェクションセットの奥行き方向でのコンパクト化を図っている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】赤、緑、青色用の3つの液晶表示素子に基づく3つの色光の画像（表示画像）を色合成系で合成してスクリーン上に拡大投射するとき、光学特性を良好に維持しつつ、装置全体の小型化を図るには、投射レンズとして、例えば次の条件を満足することが必要となる。

【0009】（ア-1）液晶表示素子の配光特性、又は複数の色光を合成する時の色合成用のダイクロイック膜の角度依存の影響を排除する為、及び照明系との良好なマッチングを図り、画面の周辺での照度を十分に確保する為に色合成プリズムに対しては、みかけの瞳位置（液晶表示素子側瞳）が無限遠方にある所謂テレセントリック光学系であること。

【0010】（ア-2）レトロフォーカスタイルの投射レンズはスクリーン側で糸巻き型の歪みがあるのでそれを目立たなくするために、特にリアプロジェクションテレビの場合は歪曲収差は多くとも絶対値0.5%以内におさえること。

【0011】上記要求事項に対し、前記特開平9-218739号公報では、液晶表示素子の直後にコンデンサーレンズを入れている。この為、投射系内部の色合成プリズムに対して液晶表示素子にテレセントリックな照明が行われているとすれば、投射系、特に色合成プリズムに対するみかけの瞳位置は有限距離に置き換えられてしまい、スクリーン上の色合成断面での色むらに有利な構成とは言い難い。

【0012】又、前記コンデンサーレンズが各色パネル（3枚）枚数に応じて必要になるため複雑な構成となる傾向があった。

(4)

4

【0013】一方、光学系中に90°以上という大きな角度に光束を反射させる光路折り曲げ手段を配置した投射装置においては光路折り曲げ手段を配置するスペースを確保する為に、光学系の各レンズ群の屈折力を適切に設定する必要がある。屈折力配置が適切でないと、所定の投射角を有しつつ、良好なる光学性能を得るのが難しくなってくる。

【0014】本発明は、複数の表示素子に基づく複数の色光の画像を色合成手段で合成して、投射レンズでスクリーン面上に投射する際、該投射レンズの構成を適切に設定することにより、装置全体の小型化を図りつつ、該画像をスクリーン上に良好なる光学性能を維持しつつ、投射することができる投射レンズ及びそれを用いた投射装置の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の投射装置は、複数の表示素子に基づく複数の色光の画像情報を色合成手段を介して合成し、投射レンズでスクリーン面上に拡大投射する投射装置であって、該投射レンズは該表示素子側より順に正の屈折力を有する第1レンズ群、絞り、光路を折り曲げる手段、そして負の屈折力を有する第2レンズ群とを有していることを特徴としている。

【0016】請求項2の発明は請求項1の発明において、前記投射レンズは前記表示素子側に略テレセントリックであり、該表示素子からの光束が屈折力のある光学作用を受けずに前記色合成手段に入射していることを特徴としている。

【0017】請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、前記光路を折り曲げる手段はプリズムであることを特徴としている。

【0018】請求項4の発明は請求項1又は2の発明において、前記光路を折り曲げる手段はミラーであることを特徴としている。

【0019】請求項5の発明は請求項1, 2, 3又は4の発明において、前記第2レンズ群の焦点距離をf2、全系の焦点距離をfとしたとき

$$2.0 < |f_2/f| < 4.0$$

を満足することを特徴としている。

【0020】請求項6の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記表示素子から前記光路を折り曲げる手段の反射面までの距離をlref、液晶表示素子から最もスクリーン側のレンズ面頂点位置までの距離をlttとしたとき

$$0.50 < lref/ltt < 0.75$$

を満足することを特徴としている。

【0021】請求項7の発明は請求項1から6のいずれか1項の発明において、前記絞りは光路折り曲げ手段の近傍に配置され、該絞りから前記第1レンズ群に関するスクリーン側の主平面位置までの距離をo1、該第1レンズ群の焦点距離をf1としたとき

(4)

5

0. 75 &lt; o1 / f1 &lt; 1. 0

を満足することを特徴としている。

【0022】請求項8の発明は請求項1から7のいずれか1項の発明において、前記第2レンズ群は前記スクリーン側より順に凸面を向けた少なくとも2枚のメニスカス状の負レンズ、及び両レンズ面が凸面の正レンズを有していることを特徴としている。

【0023】請求項9の発明は請求項1から8のいずれか1項の発明において、前記第2レンズ群には少なくとも1枚の非球面レンズを含むことを特徴としている。

【0024】請求項10の発明は請求項9の発明において、前記第2レンズ群に含まれる非球面レンズはプラスチック製であることを特徴としている。

【0025】請求項11の発明は請求項1から10のいずれか1項の発明において、前記第1レンズ群には非球面レンズを少なくとも1枚含むことを特徴としている。

【0026】請求項12の発明は請求項11の発明において、前記第1レンズ群に含まれる非球面レンズはプラスチック製であることを特徴としている。

【0027】請求項13の発明は請求項1から12のいずれか1項の発明において、前記第1レンズ群は前記表示素子側に正レンズが配置される正レンズと負レンズの貼り合わせレンズを少なくとも2組含むことを特徴としている。

【0028】請求項14の発明は請求項1から13のいずれか1項の発明において、前記第1レンズ群中のレンズ群間隔を可変とすることにより、焦点距離を可変とすることを特徴としている。

【0029】請求項15の発明は請求項1から14のいずれか1項の発明において、前記第2レンズ群中のレンズ群間隔を可変として、Floating調整をすることを特徴としている。

【0030】請求項16の発明の投射レンズは、投影画像を所定面上に投射する投射レンズにおいて、該投射レンズは該投影画像側がテレセントリックであり、該投影画像側より順に正の屈折力の第1レンズ群、絞り、光路を折り曲げる手段、そして負の屈折力の第2レンズ群を有し、第iレンズ群の焦点距離をf\_i、全系の焦点距離をf、該絞りから第1レンズ群の該所定面側の主平面位置までの距離をo1としたとき

2. 0 &lt; f2 / f &lt; 4. 0

0. 75 &lt; o1 / f1 &lt; 1. 0

を満足することを特徴としている。

【0031】

【発明の実施の形態】図1は本発明の投射レンズ（プロジェクションレンズ）を用いた投射装置の実施形態1の要部概略図である。図1においてPLは投射レンズである。図1の投影装置は液晶表示素子（液晶表示装置）LCD側より順に色合成プリズムXPR、正の屈折力の第1レンズ群、L1、絞りST、光路折り曲げプリズムP

6

R、そして負の屈折力の第2レンズ群L2の構成にて成っている。Sはスクリーンである。ASPはレンズ面に設けた非球面である。

【0032】液晶表示装置（LCD）は赤、緑、青色用の3つの画像を表示するために3つ存在するが、図1では簡単の為に1つ示している。

【0033】3つの液晶表示装置の画像からの光束を色合成プリズムXPRで1つに合成し、第1レンズ群L1、プリズムPR、そして第2レンズ群L2を介してスクリーンS面上に投影している。

【0034】色合成プリズムXPRは直角の三角柱プリズムを4piece貼り合わせた公知のクロスダイクロプリズムより成っている。

【0035】本実施形態では、この色合成プリズムXPRからみた投射レンズPLの絞りSTの位置は略無限遠方に設定されており、即ち液晶表示素子側瞳の位置が無限遠のテレセントリックよりなっている。そしてプリズムXPR中での軸外主光線の角度は±1°以内になっており、これによって色合成プリズムXPRにおけるスクリーンS上での色合成断面方向（本実施形態ではスクリーン左右方向）での色むらの発生を防いでいる。

【0036】本実施形態の投射装置では液晶表示素子LCDを照明系（不図示）からの光束で照明している。そして投射レンズPLでは液晶表示素子LCDを照明する照明系側からの光に屈折力を与えることなく、つまり軸外主光線がレンズ光軸Laに平行になるよう色合成プリズム（XPR）のダイクロ膜を透過させている。

【0037】これにより、前記ダイクロ膜への種々な軸外光の入射角度の変動による光透過特性が左右されないようにして、色合成断面に関して対称な光学特性を維持するようにしている。

【0038】さらに色合成プリズムXPRを透過した後の投射レンズPLは正の屈折力を有する第1レンズ群L1と光路を折り曲げる手段PR及び負の屈折力を有する第2レンズ群L2とを含むスクリーンS側から見たとき所謂レトロフォーカスタイプとなるレンズ系を採用している。これにより、色合成プリズムXPRの配置に必要な十分なバックフォーカスを確保している。

【0039】投射レンズPLのうち、第1レンズ群L1内の屈折力配置に関しては、液晶表示装置LCD側に正の屈折力を寄せて主平面を液晶表示装置LCD側に移すことにより、焦点距離比にして約3倍という長いバックフォーカスを確保している。

【0040】また、第1及び第2レンズ群L1、L2の間に配置されたプリズムPRにより液晶表示装置LCDの短辺断面に関して光路を約66°上方に打ち上げており、本投射装置を射出した後、システム中に設けた折り返しミラー（不図示）を経由してスクリーンSに液晶表示装置LCDの画像を結像するようになっている。

【0041】これにより、特に装置の奥行き方向の省ス

(5)

7

ペース化を図っている。尚、プリズムPRの反射面には高帯域の反射ミラーを、また光の入・出射面には多層コートを処理している。

【0042】また、プリズムPRの反射面の投射光学系の有効径外の領域にはゴースト、フレアーカットする目的にてマスク処理を施すことが好ましい。

【0043】第2レンズ群L2に関しては、スクリーンS側に負の屈折力を集中して主平面を前玉よりスクリーンS側に移すことにより、小さな屈折力配置を実現している。これによって主にレトロフォーカスレンズに特有の樽型歪曲収差、倍率色収差などの軸外収差を良好に補正すると共に半画角4.6°といった超広角でありながら、周辺照度比70%といった明るい光学系を実現しながら、前玉の径を小さく保つことに貢献している。

【0044】また、バックフォーカスを稼ぐための大きな屈折力を有する第2レンズ群L2内の最もスクリーンS側にメニスカス状の負レンズを2枚配置し、これらの負レンズに非球面を採用している。これにより、特にスクリーンS側の糸巻き型の歪曲収差の発生を抑えていく。

【0045】また、プロジェクションレンズとして用いるときは、光源の高輝度化のためにレンズ面に全面多層コートを施すことが好ましい。

【0046】なお、本実施形態のリアプロジェクションレンズ（投射レンズ）を数値実施例の数値をmm単位で表わし、0.5mにフォーカスしたとき（投射距離が0.5m）の収差図を図4に示す。

【0047】本発明の目的とする投射装置は以上の構成により達成しているが、更に好ましくは次の諸条件のうち少なくとも1つを満足させるのが良い。

【0048】（イー1）前記第2レンズ群の焦点距離をf2、全系の焦点距離をfとしたとき

$$2.0 < |f_2/f| < 4.0 \quad \dots \dots (1)$$

を満足することである。

【0049】条件式（1）の上限値を越えると負の屈折力の第2レンズ群の屈折力が小さくなる為色合成プリズムに関する配置スペースが少なくなるため、もしくはスクリーン側のレンズ径が大きくなるなどの弊害が発生する。

【0050】逆に条件式（1）の下限値を越えると第2レンズ群の負の屈折力が強くなり、歪曲および倍率色収差等の補正が困難になるばかりでなく、バックフォーカスが長くなりすぎるため、スペースに無駄が生じ好ましくない。

【0051】（イー2）前記液晶表示素子から前記光路を折り曲げる手段の反射面までの距離をlref、液晶表示素子から最もスクリーン側のレンズ面頂点位置までの距離をlttとしたとき

$$0.50 < lref/ltt < 0.75 \quad \dots \dots (2)$$

を満足することである。

8

【0052】条件式（2）の下限値を超えると、スクリーン側のレンズの径が大きくなり、逆に条件式（2）の上限値を超えると、液晶表示素子側の正レンズ群の屈折力が小さくなり、第2レンズ群及び前記光路を折り曲げる手段近傍の正レンズ群の屈折力が大きくなり、スクリーン側の糸巻き歪曲等の補正が困難になるため好ましくない。

【0053】（イー3）本実施形態では光路折り曲げ手段としてプリズムばかりでなく、ミラーを採用しても良い。ミラーにすると、プリズムのときと比較して媒質が空気になる分だけ光路が短くなる。

【0054】すると、液晶表示素子の短辺断面に対してケラレなどなく光路を90°以上（具体的には114°）で曲げたいといったニーズに応えるためには、さらなる第1及び第2レンズ群の間のスペース確保の為に最適な屈折力配置を少なからず崩さなければならない。

【0055】そのため、本発明ではリアプロジェクションセットにとってセットの横幅方向（スクリーン横方向）には比較的大きなスペースがとれるといった点に着

20 目して図7に示すようにセットの横幅方向（矢印②方向）からの光をSteering-Mirror (MR) にて液晶表示素子に関する短辺断面方向（セットの奥行き矢印①方向）に光路を展開している（実施例2, 3）。この系では、Steering-Mirrorの曲げ角度は90°程度で十分であり、光路折り曲げに必要なスペース確保のために屈折力配置を崩さなくても済む。さらにはプリズムで光路を曲げていた例と比較して材質内部での吸収による光損失を防ぐことができる。

【0056】（イー4）絞りは光路折り曲げ手段近傍に30 配置するのが良い。これによれば、光路折り曲げ手段であるプリズムやミラーの大きさを小さくすることができ、特にプリズムなどで構成したときには、内部吸収による光損失を最小に抑えるばかりか、重量及びコストをも抑えることが可能である。

【0057】（イー5）前記絞りは光路折り曲げ手段の近傍に配置され、該絞りから前記第1レンズ群に関するスクリーン側の主平面位置までの距離をo1、該第1レンズ群の焦点距離をf1としたとき

$$0.75 < o1/f1 < 1.0 \quad \dots \dots (3)$$

40 を満足することである。

【0058】これは液晶表示素子側、つまり色合成プリズム面に関するテレセントリック性能に関する記述である。条件式（3）の下限値を超えると第1レンズ群の屈折力が大きくなりすぎ軸外収差の補正が困難になるばかりでなく、照明系とのマッチングが悪くなり、特に画面周辺での照度比がダウンする等好ましくない。

【0059】逆に上限値を超えることによっても、軸外収差の補正には有利であるが先述の様に画面周辺での照度がダウンする。

【0060】（イー6）前記第2レンズ群は前記スクリ

(6)

9

ーン側より順に凸面を向けた少なくとも2枚のメニスカス状の負レンズ状の負レンズ、及び両レンズ面が凸面の正レンズを有していることである。

【0061】これは、バックフォーカスの長い超広角レンズの場合、軸外収差を上手く補正するために第2レンズ群では光線をゆるやかに屈曲させ、スクリーンへと導く為のものである。

【0062】また、第2レンズ群を、このように構成することにより主平面位置をスクリーン側へと移し、系の構成をコンパクトにしている。

【0063】(イー7) 前記第2レンズ群には少なくとも1枚の非球面レンズを含むことである。

【0064】これによってスクリーン側での糸巻き歪曲収差を補正することを容易にしている。

【0065】(イー8) 前記第2レンズ群に含まれる非球面レンズはプラスチック製であることである。

【0066】第2レンズ群には非球面レンズを採用したときの非球面レンズの材質を例えば比較的偏光特性つまり光歪み特性に優れるpmmaとするのが好ましい。

【0067】(イー9) 前記第1レンズ群には非球面レンズを少なくとも1枚含むことである。

【0068】第1レンズ群の液晶表示素子側の正レンズも第2レンズ群の負レンズと同様の作用をするため、これに非球面レンズを採用するのが良い。これによればスクリーン側の糸巻き歪曲収差を良好に補正することが容易となる。

【0069】(イー10) 前記第1レンズ群に含まれる非球面レンズはプラスチック製であることである。

【0070】特にこの材質に関しては、比較的偏光特性つまり光歪み特性に優れる、アクリル系のpmma等が好ましい。

【0071】(イー11) 前記第1レンズ群は前記液晶表示素子側に正レンズが配置される正レンズと負レンズの貼り合わせレンズを少なくとも2組含むことである。

【0072】これにより第1レンズ群の主平面位置を液晶表示素子に移して長いバックフォーカスを確保する、且つ貼り合せることにより倍率色収差を補正するのに有効となる。

【0073】(イー12) 前記第1レンズ群中のレンズ群間隔を可変とすることにより、焦点距離を可変とすることである。

【0074】本発明のようなリアプロジェクション装置のニーズから考えると、諸レンズの製造誤差バラツキを吸収するための倍率調整機構を設けるのが良い。このとき、第1レンズ群中のレンズ群間隔を可変とすることにより、焦点距離を可変とするのが収差補正上、好ましい。

【0075】(イー13) 前記第2レンズ群中のレンズ間隔を可変として、Floating調整をすることである。

【0076】様々なスクリーンサイズへのスムースな変

10

換の為にも、フォーカス機構が必要であるが、その際の広角レンズの特有の像面倒れを補正するために、第2レンズ群中のレンズ間隔を可変として、Floating調整をするのが良い。

【0077】図2は本発明の投写レンズを用いた投影装置の実施形態2の要部概略図である。

【0078】図2の投影装置は液晶表示装置LCD側より順に色合成プリズムXPR、正の屈折力の第1レンズ群L1、光路折り曲げミラーMR、及び負の屈折力の第2レンズ群L2の構成にて成っている。ミラーMRは反射及び絞りの作用をしている。

【0079】本実施形態では、実施形態1と異なり、第1レンズ群L1と第2レンズ群L2に非球面レンズ(非球面ASP)を1枚ずつ配置している。

【0080】また、光路折り曲げ手段として実施形態1とは異なりミラー(Steering-Mirror)MRを採用している。

【0081】本実施形態ではリアプロジェクションセットの横幅方向には、比較的大きなスペースがとれるといった点に着目して図7に示すようにセット横幅(矢印②)方向からの光をSteering-Mirror MRにて液晶表示装置LCDに関しての短辺断面(矢印①)方向(90度方向)に光路を折り曲げ展開している。これによりSteering-Mirror MRの曲げ角度は90度程度で十分であり、光路折り曲げに必要なスペース確保の為に屈折力配置を崩すことを抑えることが可能になるばかりでなく、プリズムで光路を曲げていた例と比較して材質内部での吸収による損失を防ぐことができる。

【0082】その他は実施形態1と同様なので詳しい説明は省略する。

【0083】尚、本実施形態のリアプロジェクションレンズ(投写レンズ)を0.5mにフォーカスしたときの収差図を図5に示す。

【0084】図3は本発明の投射レンズを用いた投影装置の実施形態3の要部概略図である。図3の投影装置は液晶表示装置LCD側より順に色合成プリズムXPR、正の屈折力の第1レンズ群L1、光路折り曲げミラーMR及び負の屈折力の第2レンズ群L2の構成にて成っている。

【0085】本実施形態では、実施形態2と異なり、第2レンズ群L2に2枚の非球面レンズ(非球面ASP)を1枚ずつ配置している。

【0086】また、光路折り曲げ手段として、実施形態1とは異なりミラー(Steering-Mirror)MRを採用している。

【0087】本実施形態ではリアプロジェクションセットの横幅方向には比較的大きなスペースがとれるといった点に着目して図7に示すようにセット横幅(矢印②)方向からの光をSteering-Mirror MRにて液晶表示装置LCDに関しての短辺方向(矢印①)方向(90度方

(7)

11

向)に光路を折り曲げ展開している。

【0088】これにより、Steering-Mirror MRの曲げ角度は90°程度で十分であり、光路折り曲げに必要なスペース確保の為に屈折力配置を崩すことを抑えることが可能になるばかりでなく、プリズムで光路を曲げていた例と比較して材質内部での吸収による損失を防ぐことができる。

【0089】その他は、実施形態2と同様なので詳しい説明は省略する。

【0090】なお、本実施形態のリアプロジェクションレンズ(投写レンズ)を0.5mにフォーカスしたときの収差図を図6に示す。

【0091】次に本発明の数値実施例を示す。尚、数値実施例においてR<sub>i</sub>はスクリーン側より順に第i番目の曲率半径、D<sub>i</sub>はスクリーン側より順に第i番目の光学部材の厚さ又は空気間隔、N<sub>i</sub>とν<sub>i</sub>はそれぞれスクリ

#### 数値実施例1

f	n o.	1 : 2. 4	2	ω = 46° × 2
R 1=	56.735	D 1= 4.20	N 1= 1.49376	ν 1= 57.1
*R 2=	34.761	D 2= 11.03	N 2= 1.49376	ν 2= 57.1
R 3=	48.612	D 3= 3.60	N 3= 1.65355	ν 3= 52.0
*R 4=	33.416	D 4= 20.16	N 4= 1.66041	ν 4= 51.0
R 5=	101.142	D 5= 3.50	N 5= 1.83932	ν 5= 37.2
R 6=	26.619	D 6= 9.71		
R 7=	1201.789	D 7= 3.10		
R 8=	45.000	D 8= 5.86		
R 9=	96.151	D 9= 5.69		
R10=	-143.905	D10= 3.65		
R11=	∞	D11= 42.50	N 6= 1.51825	ν 6= 64.1
R12=	∞(絞り)	D12= 12.18	N 7= 1.83932	ν 7= 37.2
R13=	-250.900	D13= 2.50	N 8= 1.81264	ν 8= 25.4
R14=	25.357	D14= 10.23		
R15=	-108.581	D15= 0.10		
R16=	43.723	D16= 9.32	N 9= 1.48915	ν 9= 70.2
R17=	-49.690	D17= 4.10		
R18=	-49.244	D18= 2.60	N10= 1.80619	ν 10= 27.7
R19=	45.000	D19= 8.77	N11= 1.48915	ν 11= 70.2
R20=	-58.143	D20= 0.20		
R21=	-3521.585	D21= 3.00	N12= 1.83932	ν 12= 37.2
R22=	50.000	D22= 8.75	N13= 1.48915	ν 13= 70.2
R23=	-72.544	D23= 0.20		
R24=	95.678	D24= 6.08	N14= 1.48915	ν 14= 70.2
R25=	-163.332	D25= 0.20		
R26=	60.462	D26= 6.62	N15= 1.48915	ν 15= 70.2
R27=	1000.000	D27= 14.50		
R28=	∞	D28= 50.00	N16= 1.51825	ν 16= 64.1
R29=	∞			

#### 非球面係数

2面 R 3.47608D+01 K -4.21977D-1 B 1.80509D-06 C -3.31417D-09  
D 1.74821D-12 E -7.16448D-16

12

\*ーン側より順に第i番目の光学部材のd線に対する屈折率とアッベ数である。

【0092】又、数値実施例における最後の2つの面は光学フィルター、フェースプレート等を示す。

【0093】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正とし、Rを近軸曲率半径、A, B, C, D, Eを各々非球面係数としたとき、

【0094】

【数1】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + R)(H/R)^2}} AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【0095】なる式で表している。

【0096】又、前述の各条件式と数値実施例との関係を表-1に示す。

(8)

13

4面 R 3.34163D+01 K -1.73657D-1 B -3.70371D-06 C 7.63396D-09  
 D -8.18170D-12 E 3.68298D-15

14

## 数值実施例 2

f n o. 1 : 2. 4 2  $\omega = 46^\circ \times 2$

R 1=	56.126	D 1=	4.20	N 1=	1.49376	v 1=	57.1
*R 2=	32.986	D 2=	12.02				
R 3=	51.810	D 3=	4.00	N 2=	1.66107	v 2=	51.0
R 4=	36.042	D 4=	11.41				
R 5=	62.817	D 5=	3.50	N 3=	1.66107	v 3=	51.0
R 6=	29.444	D 6=	12.84				
R 7=	-116.031	D 7=	3.10	N 4=	1.66108	v 4=	50.9
R 8=	51.667	D 8=	13.86				
R 9=	141.097	D 9=	8.01	N 5=	1.83932	v 5=	37.2
R10=	-100.161	D10=	37.22				
R11=	$\infty$ (絞り)	D11=	17.03				
R12=	93.714	D12=	2.50	N 6=	1.83932	v 6=	37.2
R13=	25.279	D13=	7.94	N 7=	1.81264	v 7=	25.4
R14=	159.642	D14=	0.10				
R15=	37.960	D15=	8.23	N 8=	1.48915	v 8=	70.2
R16=	-59.594	D16=	4.10				
R17=	-50.000	D17=	2.60	N 9=	1.80771	v 9=	28.9
R18=	45.000	D18=	9.71	N10=	1.48915	v 10=	70.2
R19=	-51.417	D19=	0.20				
R20=	-277.052	D20=	3.00	N11=	1.83932	v 11=	37.2
R21=	50.000	D21=	8.15	N12=	1.48915	v 12=	70.2
R22=	-85.013	D22=	0.20				
R23=	54.945	D23=	9.77	N13=	1.48915	v 13=	70.2
R24=	-269.477	D24=	0.20				
*R25=	72.603	D25=	6.22	N14=	1.49376	v 14=	57.1
R26=	2757.961	D26=	10.00				
R27=	$\infty$	D27=	45.00	N15=	1.51825	v 15=	64.1
R28=	$\infty$						

## 非球面係数

2面 R 3.29861D+01 K -4.58369D-1 B 2.05598D-07 C -2.24051D-09  
 D 1.28789D-12 E -6.88048D-16  
 25面 R 7.26028D+01 K -2.82554D+00 B -1.26556D-06 C -1.21731D-09  
 D 3.56772D-13 E -1.11789D-15

## 数值実施例 3

40

f n o. 1 : 2. 4 2  $\omega = 46^\circ \times 2$

R 1=	56.408	D 1=	4.20	N 1=	1.49376	v 1=	57.1
*R 2=	34.719	D 2=	11.34				
R 3=	49.150	D 3=	3.60	N 2=	1.49376	v 2=	57.1
*R 4=	33.405	D 4=	18.33				
R 5=	117.783	D 5=	3.50	N 3=	1.61951	v 3=	50.7
R 6=	28.152	D 6=	10.30				
R 7=	1651.255	D 7=	3.10	N 4=	1.66108	v 4=	50.9
R 8=	45.000	D 8=	11.81				
R 9=	94.883	D 9=	7.68	N 5=	1.83932	v 5=	37.2

(9)

15

R10= -140.017	D10= 32.34
R11= $\infty$ (絞り)	D11= 14.65
R12= -569.806	D12= 2.50
R13= 27.104	D13= 8.19
R14= -154.044	D14= 0.10
R15= 42.097	D15= 9.22
R16= -54.789	D16= 4.10
R17= -50.013	D17= 2.60
R18= 45.000	D18= 8.76
R19= -56.842	D19= 0.20
R20= -1194.588	D20= 3.00
R21= 50.000	D21= 8.87
R22= -66.895	D22= 0.20
R23= 101.029	D23= 5.60
R24= -208.991	D24= 0.20
R25= 57.185	D25= 7.83
R26= 1000.000	D26= 10.00
R27= $\infty$	D27= 50.00
R28= $\infty$	

16

N 6= 1.83932	$\nu$ 6= 37.2
N 7= 1.81264	$\nu$ 7= 25.4

N 8= 1.48915	$\nu$ 8= 70.2
--------------	---------------

N 9= 1.81951	$\nu$ 9= 27.8
--------------	---------------

N10= 1.48915	$\nu$ 10= 70.2
--------------	----------------

N11= 1.83932	$\nu$ 11= 37.2
--------------	----------------

N12= 1.48915	$\nu$ 12= 70.2
--------------	----------------

N13= 1.48915	$\nu$ 13= 70.2
--------------	----------------

N14= 1.48915	$\nu$ 14= 70.2
--------------	----------------

N15= 1.51825	$\nu$ 15= 64.1
--------------	----------------

非球面係数

20

2面 R 3.47188D+01	K -4.31944D-1	B 1.79158D-06	C -3.28606D-09
D 1.75818D-12	E -7.10970D-16		

4面 R 3.34045D+01	K -1.67858D-01	B -3.68582D-06	C 7.73398D-09
D -8.41642D-12	E 3.72052D-15		

【0097】

【表1】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3
$f_2/f$	2.28	3.1	3.07
$ ref / t_{tt} $	0.64	0.56	0.56
$o_1/f_1$	0.9	0.89	0.9

【0098】

【発明の効果】本発明によれば、複数の表示素子に基づく複数の色光の画像を色合成手段で合成して、投射レンズでスクリーン面上に投射する際、該投射レンズの構成を適切に設定することにより、装置全体の小型化を図りつつ、該画像をスクリーン上に良好なる光学性能を維持しつつ、投射することができる投射レンズ及びそれを用いた投射装置を達成することができる。

【0099】この他、本発明によれば低歪曲及び優れた色特性及び周辺照度比を実現しながら、特にセットの奥行き方向の寸法を大幅に短縮できる3板方式の超広角のリアプロジェクションレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の投射装置の実施形態1の要部概略図

【図2】本発明の投射装置の実施形態2の要部概略図

【図3】本発明の投射装置の実施形態3の要部概略図

【図4】本発明の投射レンズの数値実施例1の数値をm  
m単位で表したときの投射距離0.5mのときの球面収  
差、像面湾曲、歪曲収差および倍率色収差の図

【図5】本発明の投射レンズの数値実施例2の数値をm  
m単位で表したときの投射距離0.5mのときの球面収  
差、像面湾曲、歪曲収差および倍率色収差の図

【図6】本発明の投射レンズの数値実施例3の数値をm  
m単位で表したときの投射距離0.5mのときの球面収  
差、像面湾曲、歪曲収差および倍率色収差の図

【図7】本発明に係る投射装置の要部概略図

【符号の説明】

P L 投写レンズ

L 1 第1レンズ群

L 2 第2レンズ群

X P R 色合成プリズム

A S P 非球面

S スクリーン

L C D 液晶表示装置(像面)

M R Steering-Mirror

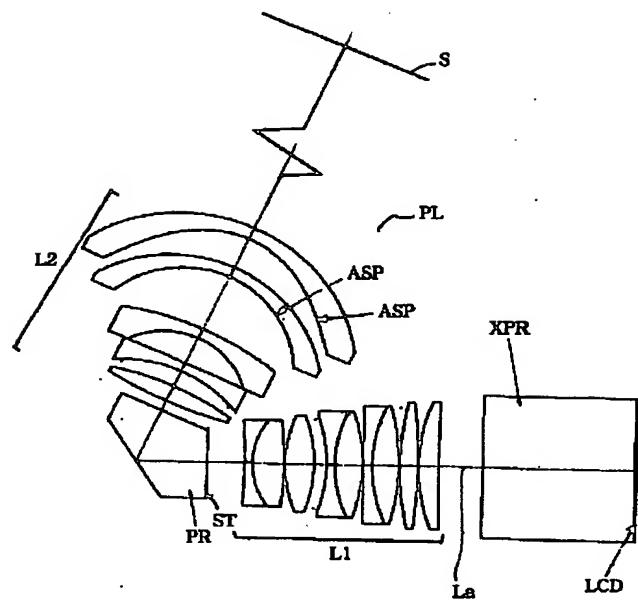
S T 絞り

△ S サジタル像面の倒れ

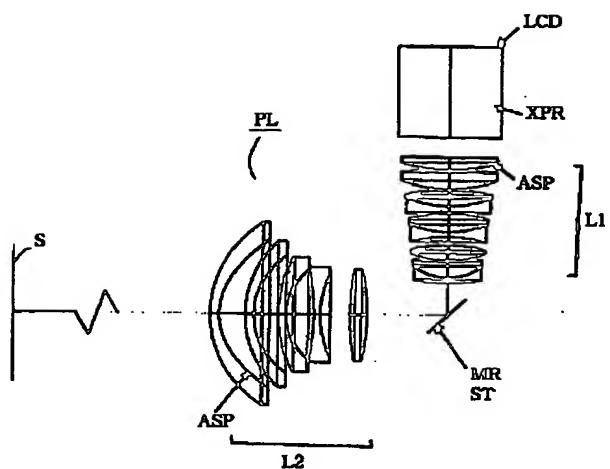
△ M メリディオナル像面の倒れ

(10)

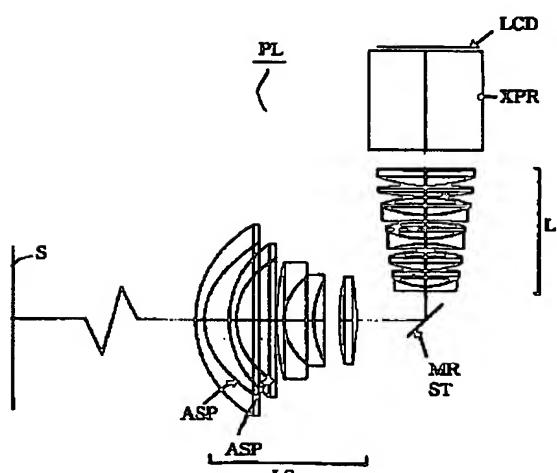
【図 1】



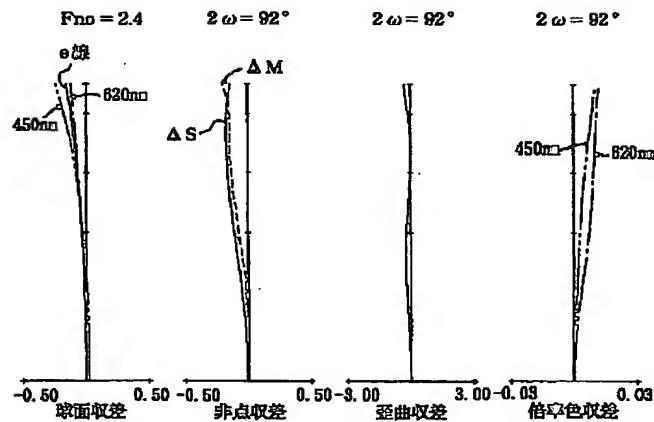
【図 2】



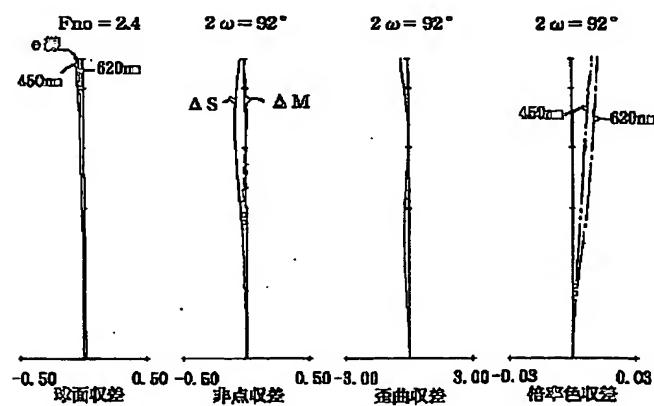
【図 3】



【図 4】

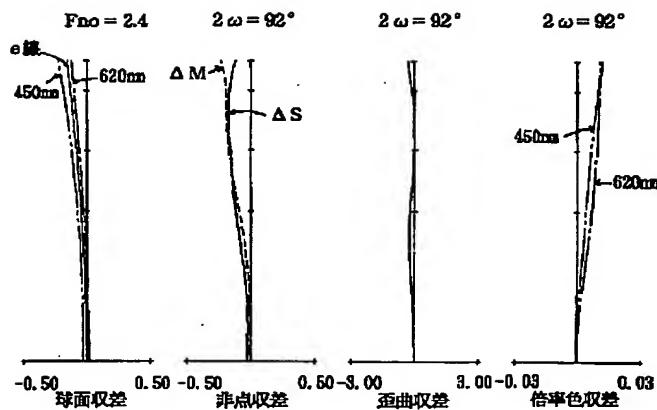


【図 5】



(11)

【図6】



【図7】

